

УДК 621.376

В.Ю. Марченко, студент гр. ПБ-81, к.т.н., ст. викладач Матвієнко С.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

МЕТОДИ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ

Анотація. В даній статті досліджено способи і методи бездротової передачі інформації, їх недоліки та переваги. Проаналізовано існуючі технічні рішення та розглянуто їх застосування у сучасній інженерії.

Ключові слова: цифрова радіопередача сигналів, модуляція радіосигналу, SDR-трансивери.

ВСТУП

Метод бездротової передачі інформації використовується майже у всіх сферах життєдіяльності людини. Даний попит пояснюється відносною простотою і зручністю використання, зменшенням кількості проводів, неможливістю використання твердотільних провідників, тощо. Застосовується у побутовій, військовій, промисловій, медичній сферах, але, не дивлячись на ряд переваг даної технології, існує ряд недоліків. По-перше, існує фізичне обмеження у частоті радіосигналу, що в свою чергу змушує раціонально використовувати радіосигнали. По-друге, захист інформації, що передається в ефір майже не можливий, адже будь-хто може демодулювати сигнал або згенерувати більш потужний сигнал, який може бути використаний для придушення (jamming) або підміни (spoofing) корисного сигналу та зробить неможливим його передачу. Ця проблема особливо актуальна у галузі приладобудування в нових безпроводних сенсорних мережах передачі даних систем IoT (Internet of Things), Smart Grid, Smart City, Smart Home при одержанні даних від багаточисельних сенсорів, розташованих на значній відстані та важкодоступних місцях. Наприклад, робота працівника в приміщенні з високим рівнем шуму може бути здійснена віддалено, що дає можливість уникнути впливу сильного шуму на слуховий апарат людини. Дослідження ефективних методів бездротової передачі інформації є на сьогодні актуальним завданням. Потрібно зазначити, що використання радіоефіру регламентовано постановою кабінету міністрів №1208 від 15 грудня 2005р [1].

МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи дослідження аспектів впровадження бездротової передачі інформації для безпроводних сенсорних мереж в галузі приладобудування.

МЕТОДИ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Задля аналогової передачі будь-якої інформації існує два основних аналогових методи передачі (модуляції) сигналу: амплітудна та частотна [2].

Найпростішим методом є амплітудна модуляція сигналу. При такому методі радіозв'язку мікрофон перетворює звук в електричні коливання, після чого сигнал підсилюється та передається на модулятор. Частота передачі сигналу задається за допомогою генератора коливань.

Одним з найбільших недоліків амплітудної модуляції є її незахищеність до радіоперешкод. Частотна модуляція заснована на принципі зміни частоти радіопередачі в залежності від звукової частоти. Принципова відмінність частотної модуляції дозволяє суттєво зменшити вплив радіоперешкод, але потребує більших енерговитрат та займає більш широкий канал радіочастот.

Існує велика кількість моделей удосконалених варіантів аналогових модуляторів та демодуляторів сигнал, але питання, яке неможливо вирішити за допомогою аналогової передачі – питання захисту інформації, що передається.

ЦИФРОВА РАДІОПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ

На сьогоднішній день поступово розробляються нові стандарти для радіопередачі. Наразі існують такі стандарти цифрової радіопередачі: DAB+, DMB, DRM, DRM+, CAM-D, HD Radio, FmeXtra. Дані стандарти спрямовані в першу чергу на покращення якості сигналу, зменшення радіочастотної полоси передачі та завадостійкості [1, 2].

Основний принцип цифрової радіопередачі полягає у кодуванні сигналу в послідовність логічних «0» та «1». При передачі сигналу вони відповідають відсутності високого потенціалу або-ж навпаки його наявності. Пристрій-приймач дешифрує отриману послідовність й перетворює її у звуковий сигнал.

Даний вид радіопередач має великий потенціал, оскільки завдяки створенню нових моделей шифрування сигналу його можливо захистити, не втрачаючи при цьому переваг аналогової передачі інформації. Прикладом розробки нового захищеного протоколу обміну даними є протокол каналного рівня LoRa мережі IoT (Internet of Things).

SDR ТРАНСИВЕРИ

Software Defined Radio (далі SDR) має великий попит серед радіоінженерів. Даний пристрій може виконувати широкополосне передавання та приймання радіосигналу в широкому діапазоні частот (від 70 МГц до 6 ГГц) та за допомогою програмного забезпечення кодувати та декодувати сигнал. На рис. 1 представлена блок-схема SDR такого трансивера.

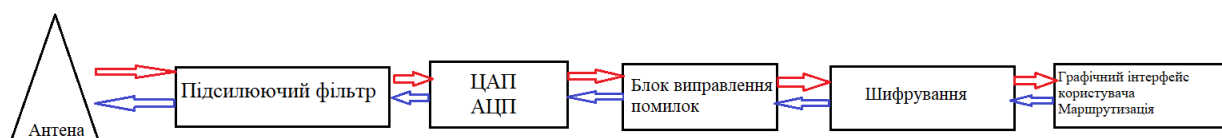


Рис. 1 Блок-схема SDR трансивера для широкополосної передачі та прийому радіосигналу

Даний пристрій поєднує у собі можливість приймати й передавати як аналоговий так і цифровий сигнал, що робить його універсальним для будь-яких задач.

SDR є універсальним пристроєм, структура та функції якого визначаються програмними засобами, такими як Matlab Simulink, MatWiever, GNU Radio, наприклад, модуль програмно конфігурованого радіо USRP B210 USB Software Defined Radio (SDR) компанії Ettus Research [3], зображений на рис. 2.

Ці пристрої за допомогою програмних засобів Matlab Simulink дозволяють не тільки проводити математичне моделювання пристроїв прийому й передачі як аналогових так і цифрових сигналів, а і проводити дослідження по оптимізації параметрів сигналів.

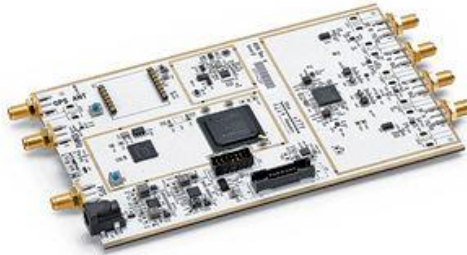


Рис. 2. Модуль Software Defined Radio (SDR) - USRP B210 USB компанії Ettus.

На блок-схемі рис. 3 показано взаємодію блоків Matlab Simulink SDR-передавача і приймача з апаратним інтерфейсом USRP.

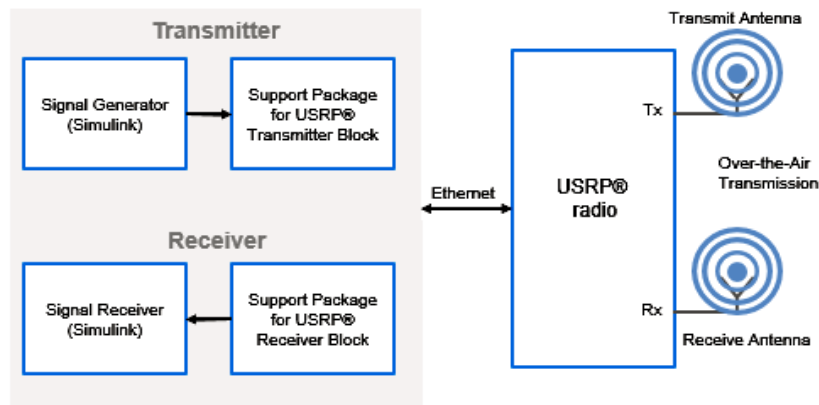


Рис.3. Взаємодія блоків Matlab Simulink SDR-передавача і приймача з апаратним інтерфейсом USRP [4]

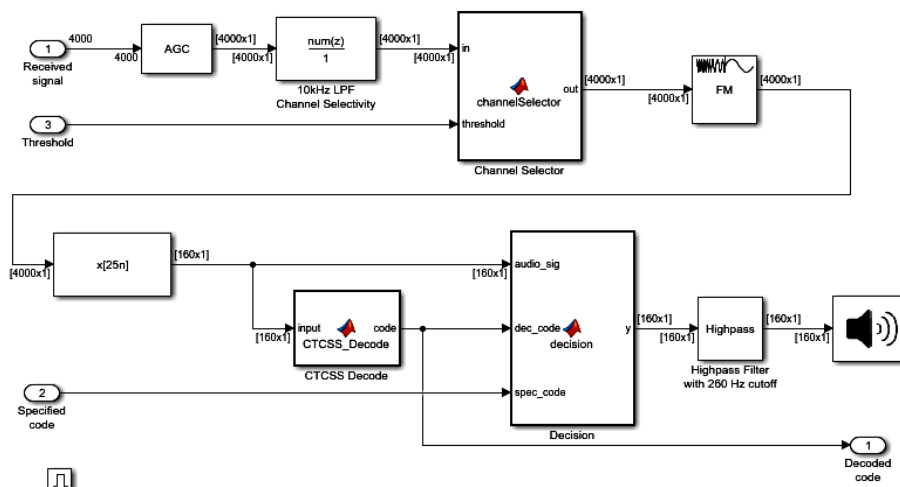


Рис.4. Модель приймача FRS/GMRS системи на SDR в Matlab Simulink [5,6]

За допомогою програмних засобів Matlab Simulink, MatWiever, GNU Radio можна розробити сучасну цифрову систему бездротової передачі інформації,

максимально захищену від навмисних і ненавмисних перешкод на основі сучасних алгоритмів модуляції, шифрування, ідентифікації та аутентифікації. Для прикладу, на рис. 4 приведено модель в Matlab Simulink приймача FRS/GMRS системи на SDR. В Matlab Simulink можна також змоделювати різноманітні сигнали від сенсорних пристроїв, як аналогові, так і цифрові, що значно полегшує моделювання всієї системи в цілому.

ВИСНОВОК

Цифрова радіопередача сигналу у порівнянні з аналоговою має вагомі переваги у використанні. Вона має більшу стійкість до радіоперешкод, більшу пропускну можливість, що дозволяє використовувати сучасні методи кодування, мультиплексування і дає можливість підвищити надійність систем передачі інформації, підвищити захист від вразливості до різного роду навмисних і ненавмисних перешкод. Математичне моделювання SDR дає можливість оптимізувати пристрої і методи цифрової передачі інформації, розробити надійні методи кодування, протоколи обміну даними, вирішити проблему колізії. Розробка нових протоколів, методів кодування і нових ефективних методів модуляції особливо важливе в приладобудуванні в нових безпроводних сенсорних мережах передачі даних систем Smart Grid, Smart City, Smart Home. З недоліків SDR можна відзначити складність реалізації пристроїв та необхідність стандартизації цифрових радіосигналів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Національної таблиці розподілу смуг радіочастот України» від 15 грудня 2005р №1208. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1208-2005-%D0%BF>
- [2] AM, PM and FM modulation — Режим доступу: <https://www.bharathuniv.ac.in/colleges1/downloads/biomed/AM,%20PM%20and%20FM%20modulation%20-%20Gomathi.pdf>
- [3] Мировой опыт внедрения и развития технологий. цифрового звукового радиовещания стандарта dab и drm — Режим доступу: http://radon.org.ua/index.php?catid=37&id=5203&Itemid=59&option=com_content&view=article
- [4] USRP B210 SDR Kit - Dual Channel Transceiver (70 MHz - 6GHz) — Режим доступу: <https://www.ettus.com/product/details/UB210-KIT>
- [5] Взаємодія блоків Matlab Simulink SDR-передавача і приймача з апаратним інтерфейсом USRP <https://ch.mathworks.com/help/supportpkg/usrpradio/ug/sdrureceiver.html>
- [6] FRS/GMRS Walkie-Talkie Receiver with USRP® Hardware — Режим доступу: <https://fr.mathworks.com/help/supportpkg/usrpradio/examples/frs-gmrs-walkie-talkie-receiver-with-usrp-r-hardware-1.html>

Наук. керівник – Ст. викладач, к.т.н. Матвієнко С.М.